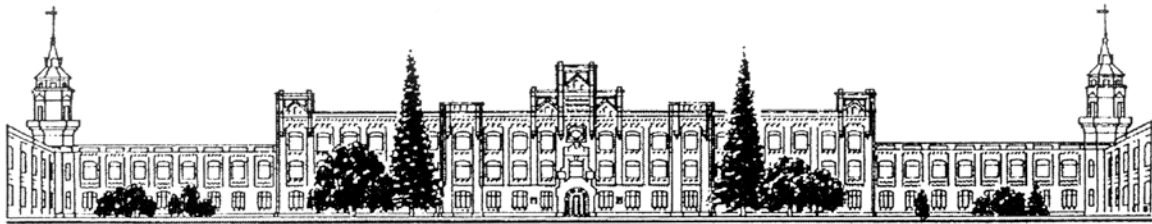


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»



ТЕХНОЛОГІЇ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ.

Самостійна робота студентів

*Рекомендовано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського
як навчальний посібник для підготовки студентів,
які навчаються за спеціальністю
131 «Прикладна механіка»,
спеціалізацією «Інжиніринг, комп'ютерне моделювання та проектування
обладнання пакування»;
спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування»,
спеціалізацією «Інжиніринг, комп'ютерне моделювання та проектування
обладнання виробництв полімерних і будівельних матеріалів та виробів»*

(денна форма навчання)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Технології композиційних матеріалів. Самостійна робота студентів [Електронний ресурс] : навч. посіб. для підготовки студентів, які навчаються за спеціальністю 131 «Прикладна механіка», спеціалізацією «Інжиніринг, комп'ютерне моделювання та проектування обладнання пакування»; спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування», спеціалізацією «Інжиніринг, комп'ютерне моделювання та проектування обладнання виробництв полімерних і будівельних матеріалів та виробів» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: О. Є. Колосов. – Електронні текстові дані (1 файл: 0,338 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 25 с.

Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 9 від 24.05.2018 р.) за поданням Вченої ради інженерно-хімічного факультету (протокол № 4 від 23.04.2018 р.)

Електронне мережне навчальне видання

ТЕХНОЛОГІЇ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ. Самостійна робота студентів

Укладач: *Колосов Олександр Євгенович*, д-р техн. наук, проф.

Відповідальний редактор: *Гондляр О.В.*, д-р. техн. наук, проф.

Рецензенти: *Степанюк А.Р.*, канд. техн. наук, доц.

Даний посібник направлений для поглиблення теоретичних знань з навчальної дисципліни «Технології композиційних матеріалів» для підготовки студентів, які навчаються за спеціальністю 131 «Прикладна механіка», спеціалізацією «Інжиніринг, комп'ютерне моделювання та проектування обладнання пакування»; спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування», спеціалізацією «Інжиніринг, комп'ютерне моделювання та проектування обладнання виробництв полімерних і будівельних матеріалів та виробів» денної форми навчання.

Призначення посібника є сприяння розвитку навичок самостійного вивчення структури, технологічних і експлуатаційних властивостей окремої предметної галузі технології композиційних матеріалів, зокрема, компонентів полімерних композиційних матеріалів (КМ) на базі термопластів та реактопластів.

У кінці посібника подається список літератури, в якій більш детально розглянуті питання до представленої тематики, а також три додатки.

ВСТУП

Даний посібник направлений для поглиблення теоретичних знань з навчальної дисципліни «Технології композиційних матеріалів» для підготовки магістрів, які навчаються за спеціальністю 131 – «Прикладна механіка», спеціалізація – «Інжиніринг, комп'ютерне моделювання та проектування обладнання пакування»; за спеціальністю 133 – «Галузеве машинобудування», спеціалізація – «Інжиніринг, комп'ютерне моделювання та проектування обладнання виробництв полімерних і будівельних матеріалів та виробів» денної форми навчання.

Призначення посібника – сприяти розвитку навичок самостійного вивчення структури, технологічних і експлуатаційних властивостей окремої предметної галузі технології композиційних матеріалів, зокрема, компонентів полімерних композиційних матеріалів (КМ) на базі термопластів та реактопластів.

У кінці посібника подається список літератури, в якій більш детально розглянуті питання до представленої тематики, а також три додатки А – В.

У Додаток А наведено перелік завдань для модульної контрольної роботи з кредитного модуля «Технології композиційних матеріалів».

Додаток Б містить перелік питань до екзамену з кредитного модуля «Технологія композиційних матеріалів».

Додаток В містить Положення про рейтингову систему оцінювання студентів з кредитного модуля «Технологія композиційних матеріалів».

1. МЕТА ТА ОСНОВНІ ЗАВДАННЯ ДО ВИКОНАННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

Сучасні підприємства хімічних і споріднених з ними виробництв, зокрема підприємств з перероблення полімерних і композиційних матеріалів, є комплексом складних технологічних установок, призначених для виробництва необхідних для економіки країни продуктів.

Ці технологічні установки містять різноманітні за конструкцією і призначенням машини, посудини, апарати й трубопроводи, які працюють зазвичай в умовах високих або низьких температур, високого тиску або глибокого вакууму, дії корозійних середовищ та інтенсивного зношування.

Усе це висуває підвищені вимоги не тільки до їх дослідження, проектування, виготовлення, монтажу та експлуатації, а й до вміння кваліфікованого обґрунтування вибору композиційних матеріалів для виготовлення певної продукції з урахуванням умов її застосування, а також обґрунтування технологічного процесу одержання композиційних матеріалів і виробів із них з урахуванням умов їх застосування.

Саме зазначеним питанням і присвячено навчальну дисципліну «Технології композиційних матеріалів». Він є одним із ключових кредитних модулів для фахівців полімерного машинобудування та переробників полімерних і композиційних матеріалів.

На сучасному етапі підготовки фахівців-виробничників та фахівців-експлуатаційників техніки й технологій він має неабияке значення під час створення, реалізації й використання конкурентоспроможної продукції.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є сукупність відомостей для виконання дій щодо аналізу, порівняння та вибору композиційних матеріалів та їхніх складових (матриць, наповнювачів), найбільш придатних для виготовлення виробів з відповідними властивостями.

Міждисциплінарні зв'язки:

Навчальна дисципліна «Технологія композиційних матеріалів» має професійне та практичне спрямування і продовжує цикл таких дисциплін як «Технологія полімерних матеріалів», «Обладнання полімерних матеріалів», «Реологія», «Процеси, апарати і машини галузі» та ін.

Зазначена дисципліна є передумовою вивчення таких дисциплін як «Полімерне обладнання» та «Формуючий інструмент».

2.1. Метою навчальної дисципліни є формування у студентів здатностей.

– призначати технологічний процес виготовлення композиційних матеріалів з урахуванням умов їх застосування;

– здатність до самостійної, індивідуальної роботи, прийняття рішень в рамках своїх задач професійної діяльності.

2.2. Основні завдання навчальної дисципліни.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання:

знання: основних фізико-механічних властивостей композиційних матеріалів для вибору сировини для виготовлення певної продукції;

уміння: виконувати дії щодо аналізу і порівняння різних ☐армуючих елементів та матриць, які найбільше придатні для виготовлення виробів з композитів за функціональним призначенням, користуючись довідковими та нормативними матеріалами.

досвід: володіння основами проектування технологічних процесів;

2. КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

Тиж- день	Вид та тема заняття	Заходи
1	Лекція 1 (Визначення понять «фаза», «матеріал», «продукт», «гетерофазна система», «дисперсна система», «багатокомпонентна система», «композиційний матеріал», «композитний матеріал», «композит», «макромасштаб», «макроскопія», «мікромасштаб», «мікроскопія», «шаруватий матеріал», «композиційний матеріал», «композитний матеріал», «композит», «нанокompозит». «композиційна конструкція»)	Отримання методичних рекомендацій щодо СРС
2	Лекція 2 (Класифікація композитів за: походженням; природою компонентів; призначенням; природою матриці; структурою; агрегатним станом наповнювача; типом армування одно- або двовимірним наповнювачем; за характером фізичних і хімічних перетворень, які відбуваються в полімерній фазі на стадіях одержання й перероблення: Багатошарові, комбіновані, гібридні й поліматричні матеріали. Галузі застосування композитів)	
3	Лекція 3 (Загальні відомості про полімерні композиційні матеріали. Матриці й наповнювачі композиційних матеріалів. Основні типи полімерних композиційних матеріалів: термопласти, реактопласти, термоеластоласти. Каучук, латекс, суміш гумова, гума, суміш латексна)	
4	Лекція 4 (Наповнювачі полімерних композиційних матеріалів (ПКМ). Дисперсно-наповнені, армовані, газонаповнені й рідиннонаповнені ПКМ. Поділ ПКМ за природою наповнювача. Типи наповнювачів ПКМ (інертні, активні, функціоналізовані). Загальні вимоги, що ставлять до наповнювачів. Класифікація дисперсних наповнювачів за хімічним складом. Класифікація частинок дисперсних наповнювачів за формою. Класифікація наповнювачів термопластичних ПКМ (ТпКМ). Щільність упаковки частинок у вихідному сипкому матеріалі та в наповненій композиції ПКМ. Ступінь граничної упаковки. Залежність міцності ПКМ від вмісту наповнювача різного типу. Довжина та звивистість волокнистого наповнювача. Критична довжина волокна. Наповнювачі ПКМ зі спеціальними властивостями)	
5	Лекція 5 (Особливості полімер–полімерних композиційних матеріалів. Сумісність полімерів. Обернення фаз у суміші полімерів. Міжфазний шар та його вплив на властивості ПКМ)	Перша атестація

Тиж- день	Вид та тема заняття	Заходи
6	Лекція 6 (Газонаповнені полімерні композиційні матеріали. Загальні відомості. Поділ ГПКМ за структурою (пінопласти, поропласти, інтегральні піноматеріали, синтактні пінопласти). Особливості поропластів з точки зору терміну «композиційний матеріал». Поділ ГПКМ за значенням уявної густини. Поділ ГПКМ за значенням уявного модуля пружності. Поділ еластичних ГПКМ. Загальна класифікація ГПКМ. Одержання ГПКМ (зі спінюванням, без спінювання). Основні механізми спінювання. Фізико-хімічні закономірності спінювання полімерів. Спінювальні речовини – газоутворювачі (фізичні, хімічні). Перероблення ГПКМ)	
7	Лекція 7 (Керамічні композиційні матеріали. Основні властивості ККМ. Методи одержання й галузі застосування ККМ. Особливості ККМ, зміцнених волокнами (ККМ із металевими волокнами; ККМ із вуглецевими волокнами; ККМ із волокнами карбиду кремнію). Особливості ККМ, зміцнених дисперсними частинками)	Проведення контролю поточних знань (на семінарському занятті)
8	Лекція 8 (Вуглець-вуглецеві композиційні матеріали. Загальні відомості про ВВКМ. Основні властивості ВВКМ. Методи одержання ВВКМ (рідкокофазний, газофазний, комбінований). Галузі застосування ВВКМ)	
9	Лекція 9. Методи модифікації рідких реактопластичних композицій. Хімічна модифікація епоксидних композицій. Фізико-хімічна модифікація епоксидних композицій. Фізична модифікація епоксидних композицій.	
10	Лекція 10. Ультразвукова модифікація рідких реактопластичних композицій. Засоби ультразвукової обробки полімерів. Ремонтні технології та епоксидні композиції, що використовуються для з'єднання і відновлення полімерних трубопроводів.	
11	Лекція 11. Засоби для виробництва та переробки препрегів. Вітчизняне устаткування для виробництва та переробки препрегів.	Друга атестація
12	Лекція 12. Засоби для виробництва та переробки препрегів. Зарубіжне устаткування для виробництва та переробки препрегів.	

Тиж- день	Вид та тема заняття	Заходи
13	Лекція 13. Забезпечення енергоощадності одержання препрегів шляхом комбінованого застосування ультразвуку. Ефективні режими ультразвукового одержання препрегів.	
14	Лекція 14. Інтелектуальні полімерні композиційні матеріали (ІПКМ). Загальні відомості про ІПКМ. Властивості ІПКМ. Методи одержання ІПКМ. Галузі застосування ІПКМ.	
15	Лекція 15. Базові відомості про наноструктури. Вуглець і його алотропні форми. Фулерен C_{60} і його аналоги. Вуглецеві нанотрубки. Вуглецеві нановолокна.	
16	Лекція 16. Методи одержання вуглецевих нанотрубок. Можливі сфери практичного застосування нанотрубок.	
17	Лекція 17. Нанотехнології і полімерне матеріалознавство. Основні сучасні напрями розвитку нанотехнології стосовно до полімерного матеріалознавства.	
18	Лекція 18. Перспективні напрями розвитку технології полімерних композиційних матеріалів. Пултрузія.	Підсумки РСО

3. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ВИКОНАННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

Самостійна робота студента (СРС) – це форма організації навчального процесу, при якій заплановані завдання виконуються студентом під методичним керівництвом викладача, але без його безпосередньої участі.

СРС є основним засобом засвоєння навчального матеріалу під час позааудиторної навчальної роботи.

СРС регламентується Положенням про організацію навчального процесу у вищих навчальних закладах України, затвердженого наказом Міністерства освіти України № 161 від 2 червня 1993 року та Положенням про систему нарахування балів за кредитно-модульною системою.

Положенням про організацію навчального процесу у вищих навчальних закладах України передбачено, що навчальний час, відведений для самостійної роботи студентів визначається робочим навчальним планом і має становити не менше 50 % загального обсягу навчального часу студента, відведеного для вивчення дисципліни (кредитного модуля).

СРС спрямована на закріплення теоретичних знань, отриманих студентами за час навчання, їх поглиблення, набуття і удосконалення практичних навичок та умінь відповідно до обраного напрямку підготовки.

СРС включає:

- підготовку до аудиторних занять (лекцій, лабораторних);
- виконання завдань з навчальної дисципліни протягом семестру;
- роботу над окремими темами навчальних дисциплін, які згідно з робочою навчальною програмою дисципліни винесені на самостійне опрацювання студентів;
- підготовку до всіх видів контрольних випробувань, у тому числі до модульних і комплексних контрольних робіт;
- підготовку до підсумкової державної атестації, у тому числі й виконання випускної кваліфікаційної роботи відповідного освітньо-кваліфікаційного рівня.

СРС над засвоєнням навчального матеріалу дисципліни може виконуватися у бібліотеці, навчальних кабінетах і лабораторіях, комп'ютерних класах, а також в домашніх умовах.

У необхідних випадках ця робота проводиться згідно із заздалегідь складеним графіком, що гарантує можливість індивідуального доступу студента до потрібних дидактичних засобів.

Графік доводиться до відома студентів на початку поточного семестру.

СРС ставить за мету:

- розвиток творчих здібностей та активізацію розумової діяльності студентів;
- формування в студентів потреби безперервного самостійного поповнення знань;
- набуття студентом глибокої системи знань;
- розвинення у студентів морально-вольових зусиль.

Завданням СРС є:

- навчити студентів самостійно працювати над джерелами інформації (як друкованими, так електронними локального й віддаленого доступу);
- творчо сприймати навчальний матеріал і його осмислювати;
- набути навички щоденної самостійної роботи в одержанні та узагальненні знань і вмінь.

Зміст СРС з дисципліни визначається навчальною програмою дисципліни та робочою навчальною програмою дисципліни.

На самостійну роботу можуть виноситись:

- підготовка до лекцій;
- частина теоретичного матеріалу, менш складного за змістом;
- виконання індивідуальної роботи.

Самостійна робота над засвоєнням навчального матеріалу з конкретної дисципліни може виконуватись у бібліотеці, навчальних кабінетах, комп'ютерних класах (лабораторіях), а також у домашніх умовах.

Залежно від особливостей дисциплін викладач може видавати студентам різні види завдань самостійної роботи:

- переробка інформації, отриманої безпосередньо на обов'язкових навчальних заняттях;
- робота з відповідними підручниками та особистим конспектом лекцій;
- самостійне вивчення окремих тем або питань із розробкою конспекту;
- робота з довідковою літературою;
- виконання індивідуальних графічних, розрахункових завдань;
- підготовка письмових відповідей на проблемні питання;
- складання картотеки літератури за змістом наступної фахової діяльності.

Успішне виконання завдання самостійної роботи можливе за умов наявності у студентів певних навичок: вміння працювати з книгою (складати план, конспект, реферат), проводити аналіз навчального матеріалу (складати різні види таблиць, проводити їх аналіз), а також навичок роботи з ПЕОМ та програмним забезпеченням.

4. ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЬНИХ ЗАХОДІВ ЩОДО ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ІЗ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

Контрольні заходи включають поточний і підсумковий контроль знань студентів.

Поточний контроль є органічною частиною навчального процесу і проводиться під час лекцій.

Форми поточного контролю:

- усна співбесіда за матеріалами розглянутої теми на початку наступного заняття з оцінкою відповідей студентів (5–10 хв);
- письмове фронтальне опитування студентів на початку чи в кінці заняття (5–10 хв); відповіді перевіряються і оцінюються у позааудиторний час;
- інші форми контрольних заходів.

При кредитно-модульній системі навчання результати самостійної роботи студента впливають на загальний рейтинг з дисципліни. Виконання завдань з самостійної роботи контролюється після закінчення логічно завершеної частини лекцій та інших видів занять з дисципліни і її результати враховуються при виставленні підсумкової оцінки.

Навчальний матеріал навчальної дисципліни, передбачений робочим навчальним планом для засвоєння студентами у процесі самостійної роботи, виноситься на підсумковий семестровий контроль (залік).

5. ВИКОНАННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТА

Тема 1.1. Визначення основних термінів і понять.

Визначення термінів і понять «композиційний матеріал», «композитний матеріал», «композит» у зарубіжних джерелах інформації.

Література [14–17]

Тема 1.2. Класифікація композитів.

Новітні галузі застосування композитів.

Література [14–17]

Тема 2.1. Загальні відомості про полімерні композиційні матеріали.

Новітні типи термоеластопластів та галузі їх застосування.

Література [14–17]

Тема 2.2. Наповнювачі полімерних композиційних матеріалів.

Новітні типи наповнювачів та галузі їх застосування.

Література [14–17]

Тема 2.3. Особливості полімер–полімерних композиційних матеріалів.

Новітні типи полімер–полімерних композиційних матеріалів та галузі їх застосування.

Література [14–17]

Тема 2.4. Газонаповнені полімерні композиційні матеріали.

Новітні типи газонаповнених полімерних композиційних матеріалів та галузі їх застосування.

Література [14–17]

Тема 3.1. Керамічні композиційні матеріали.

Новітні типи керамічних композиційних матеріалів та галузі їх застосування.

Література [14–17]

Тема 3.2. Вуглець-вуглецеві композиційні матеріали.

Новітні типи вуглець-вуглецевих композиційних матеріалів та галузі їх застосування.

Література [14–17]

Тема 4.1. Методи модифікації рідких реактопластичних композицій.

Хімічна модифікація епоксидних композицій. Фізико-хімічна модифікація епоксидних композицій. Фізична модифікація епоксидних композицій.

Література [14–17]

Тема 4.2. Ультразвукова модифікація рідких реактопластичних композицій.

Засоби ультразвукової обробки полімерів. Ремонтні технології та епоксидні композиції, що використовуються для з'єднання і відновлення полімерних трубопроводів.

Література [14–17]

Тема 5.1. Засоби для виробництва та переробки препрегів.

Вітчизняне та зарубіжне устаткування для виробництва та переробки препрегів.

Література [14–17]

Тема 5.2. Забезпечення енергоощадності одержання препрегів шляхом комбінованого застосування ультразвуку.

Ефективні режими ультразвукового одержання препрегів.

Література [14–17]

Тема 6.1. Базові відомості про наноструктури.

Вуглець і його алотропні форми. Фулерен C_{60} і його аналоги. Вуглецеві нанотрубки. Вуглецеві нановолокна.

Література [14–17]

Тема 6.2. Методи одержання вуглецевих нанотрубок.

Можливі сфери практичного застосування нанотрубок.

Література [14–17]

Тема 6.3. Основні сучасні напрями розвитку нанотехнології стосовно до полімерного матеріалознавства.

Останні тенденції розвитку нанотехнологій.

Література [14–17]

Написання реферату.

Література [1–17].

Підготовка до екзамену

Література [1–17].

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИХ МАТЕРІАЛІВ

Література

1. Основна

1. Кордикова Е. И. Композиционные материалы. Лабораторный практикум: учебн. пособ. для студентов специальностей «Конструирование и производство изделий из композиционных материалов», «Химическая технология органических веществ, материалов и изделий» / Е. И. Кордикова. – Минск: БГТУ, 2007. – 76 с.
2. Сівецький В. І. Технології і устаткування для формування виробів з традиційних та інтелектуальних полімерних композиційних матеріалів [текст]: монографія / В. І. Сівецький, О. Є. Колосов, О. Л. Сокольський, І. І. Івіцький. – К.: ВПІ ВПК «Політехніка», 2017. – 120 с.
3. Колосова О. П. Моделювання процесів та обладнання для виготовлення реактопластичних матеріалів (монографія з грифом Вченої ради КПП ім. Ігоря Сікорського) [електронне видання] / О. П. Колосова, В. В. Ванін, О. Є. Колосов, В. І. Сівецький. – К.: КПП ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 235 с. [електронне видання] Назва з екрана. – Доступ: <http://ela.kpi.ua/jspui/handle/123456789/20533>
4. Колосов О. Є. Композиційні та наноматеріали [електронне видання] Затверджено Вченою радою КПП імені Ігоря Сікорського як навчальний посібник для аспірантів, які навчаються за спеціальністю «Галузеве машинобудування» (протокол №6 від 12.06.2017) [електронне видання] / О. Є. Колосов. – К.: КПП ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 224 с. – Назва з екрана. – Доступ: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/19767>
5. Колосова О. П. Ультразвукова обробка технологічної сировини полімерних композиційних матеріалів [електронне видання] Затверджено Вченою радою КПП імені Ігоря Сікорського як навчальний посібник для аспірантів, які навчаються за спеціальністю «Галузеве машинобудування» (протокол №6 від 12.06.2017) [електронне видання] / О. П. Колосова, В. В. Ванін, О. Є. Колосов, В. І. Сівецький. – К.: КПП ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 188 с. Назва з екрана. – Доступ: <http://ela.kpi.ua/jspui/handle/123456789/20534>
6. Колосова О. П. Моделювання процесів виготовлення реактопластичних композиційно-волокнистих матеріалів [монографія] / О. П. Колосова, В. В. Ванін, Г. А. Вірченко, О. Є. Колосов. – К.: ВПК «Політехніка» НТУУ «КПІ», 2016. – 164 с.
7. Колосов О. Є. Одержання реактопластичних полімерних композиційних матеріалів із застосуванням ультразвуку: навчальний посібник [для студ. вищ. навч. закл.; електронне видання] / Колосов О. Є. - К.: НТУУ КПІ, 2016. - 198 с. Назва з екрана. – Доступ : <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/14442>
8. Мікульонок І. О. Технологічні основи перероблення полімерів, пластмас і гумових сумішей : навч. посіб. / І. О. Мікульонок. — К. : НТУУ «КПІ», 2015. — 304 с.

9. Полімерні композитні матеріали й вироби з них. Одержання, перероблення та властивості : термінол. слов. / І. О. Мікульонок, Л. Б. Радченко. — К. : ІВЦ «Видавництво „Політехніка”», 2005. — 179 с.
10. Мікульонок І. О. Моделювання обладнання технологічних ліній для перероблення пластмас і гумових сумішей на базі валкових машин : монографія / І. О. Мікульонок. — К. : НТУУ «КПІ», 2013. — 243 с.
11. Мікульонок І. О. Обладнання і процеси переробки термопластичних матеріалів з використанням вторинної сировини : монографія / І. О. Мікульонок. — К. : ІВЦ „Видавництво «Політехніка»”, 2009. — 265 с.
12. Пахаренко В. А. Переработка полимерных композиционных материалов : учеб. пособие [для вузов] / В. А. Пахаренко, Р. А. Яковлева, А. В. Пахаренко. — К.: Воля, 2006. — 552 с.
13. Колосов О. Є. Математичне моделювання базових процесів виготовлення полімерних композиційних матеріалів із застосуванням ультразвукової модифікації (монографія) / Колосов О. Є., Сівецький В. І., Панов Є. М., Мікульонок І. О., Клявлін В. В., Сідоров Д. Е. - К.: ВД «Едельвейс», 2012. - 268 с.
14. Сідоров Д. Е. Виробництво гофрованих полімерних труб (монографія) / Сідоров Д. Е., Сівецький В. І., Мікульонок І. О., Колосов О. Є. - К.: ВД «Едельвейс», 2012. - 154 с.
15. Пристайлов С. О. Утилізація гумовмісних відходів. Основні шляхи і методи регенерації (монографія) / Пристайлов С. О., Сівецький В. І., Мікульонок І. О., Колосов О. Є. - К.: ВД «Едельвейс», 2012. - 80 с.
16. Колосов О. Є. Одержання волокнистонаповнених реактопластичних полімерних композиційних матеріалів із застосуванням ультразвуку (монографія з грифом НТУУ «КПІ») / О. Є. Колосов, В. І. Сівецький, О. П. Колосова. - К.: ВПК «Політехніка» НТУУ «КПІ», 2015. - 295 с.
17. Колосов О.Є. Одержання високоякісних традиційних та наномодифікованих реактопластичних полімерних композиційних матеріалів (монографія з грифом НТУУ «КПІ») / О. Є. Колосов. - К.: ВПК «Політехніка» НТУУ «КПІ», 2015. - 227 с.
18. Колосова О. П. Моделювання процесів виготовлення реактопластичних композиційно-волокнистих матеріалів (монографія з грифом НТУУ «КПІ») / О. П. Колосова, В. В. Ванін, Г. А. Вірченко, О. Є. Колосов. - К.: ВПК «Політехніка» НТУУ «КПІ», 2016. – 164 с.
19. Колосов О. Є. Процеси та обладнання для одержання реактопластичних полімерних композиційних матеріалів із застосуванням ультразвуку (навчальний посібник з грифом МОНУ) / О. Є. Колосов. - К.: НТУУ КПІ, 2015. - 247 с.
20. Колосов О. Є. Одержання реактопластичних полімерних композиційних матеріалів із застосуванням ультразвуку: навчальний посібник [для студ. вищ. навч. закл.; електронне видання] / О. Є. Колосов. - К.: НТУУ КПІ, 2016. - 198 с. Назва з екрана. – Доступ: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/14442>
21. Симонов-Емельянов И. Д. Основы создания композиционных материалов : учеб. пособие / И. Д. Симонов-Емельянов, В. Н. Кулезнёв. — М. : МИХМ, 1986. — 86 с.

2. Допоміжна

22. Берлин Ал. Ал. Принципы создания композиционных полимерных материалов / Ал. Ал. Берлин, С. А. Вольфсон, В. Г. Ошмян, Н. С. Ениколопов. — М.: Химия, 1990. — 240 с.

23. Милевски Дж. Наполнители для полимерных композиционных материалов : справ. пособие / [Дж. Милевски, Г. Кац, Т. Х. Ферригно и др.] ; под ред. Г. С. Каца, Д. В. Милевски ; пер. с англ. С. В. Бухарова и др. ; под ред. П. Г. Бабаевского. — М. : Химия, 1981. — 736 с.

24. Забашта В. Ф. Полімерні композиційні матеріали конструкційного призначення / В. Ф. Забашта, Г. О. Кривов, В. Г. Бондар. — К. : Техніка, 1993. — 160 с.

25. Андреева А. В. Основы физикохимии и технологии композитов : учеб. пособие [для вузов] / А. В. Андреева. — М. : ИПРЖР. — 2001. — 192 с.

26. Власов С. В. Основы технологии переработки пластмасс : учебник для вузов / [С. В. Власов, Э. Л. Калинин, Л. Б. Кандырин и др.]; под ред. В. Н. Кулезнёва и В. К. Гусева. — М.: Химия, 2004. — 596 с.

27. Болтон У. Конструкционные материалы: металлы, сплавы, полимеры, керамика, композиты : карманный справочник / У. Болтон; пер. с англ.. — М.: Изд. дом. «Додэка – XXI». — 2004. — 320 с.

3. Інформаційні ресурси

1. Методичні вказівки до семінарських занять з дисципліни «Технології композиційних матеріалів» <http://cpsm.kpi.ua/Doc/...pdf>

2. Методичні вказівки до виконання реферату з дисципліни «Технології композиційних матеріалів» <http://cpsm.kpi.ua/Doc/...pdf>

3. Методичні вказівки до самостійної роботи студентів з дисципліни «Технології композиційних матеріалів» <http://cpsm.kpi.ua/Doc/...pdf>

4. Система «Кампус», в якій розміщені перелічені матеріали, а також:

- навчальна програма дисципліни,
- робоча програма кредитного модуля,
- рейтингова система оцінювання кредитного модуля.

5. Web-sites провідних вітчизняних і зарубіжних організацій, установ, підприємств, фірм тощо, діяльність яких пов'язана з розробленням композиційних матеріалів та їх переробленням у різноманітну продукцію.

6. Web-site Державної служби інтелектуальної власності України — <http://sips.gov.ua/>

7. Web-site Державного підприємства «Український інститут промислової власності» — <http://www.uipv.org>

8. Web-site Всесвітньої організації інтелектуальної власності — <http://www.wipo.int/portal/index.html.ru>

Додаток А**Перелік завдань для модульної контрольної роботи
з кредитного модуля «Технології композиційних матеріалів»**

1. Надати класифікацію композитів за походженням. Навести приклади з кожного елементу класифікації й можливі галузі їх застосування.
2. Надати класифікацію композитів за природою компонентів. Навести приклади з кожного елементу класифікації й можливі галузі їх застосування.
3. Надати класифікацію композитів за призначенням. Навести приклади з кожного елементу класифікації й можливі галузі їх застосування.
4. Надати класифікацію композитів за природою матриці. Навести приклади з кожного елементу класифікації й можливі галузі їх застосування.
5. Надати класифікацію композитів за структурою. Навести приклади з кожного елементу класифікації й можливі галузі їх застосування.
6. Надати класифікацію композитів за агрегатним станом наповнювача. Навести приклади з кожного елементу класифікації й можливі галузі їх застосування.
7. Надати класифікацію композитів за типом армування одно- або двовимірним наповнювачем (волокнистим, стрижневим, стрічковим, плоским). Навести приклади з кожного елементу класифікації й можливі галузі їх застосування.
8. Надати класифікацію полімерних композитів композити за характером фізичних і хімічних перетворень, які відбуваються в полімерній фазі на стадіях одержання й перероблення. Навести приклади з кожного елементу класифікації й можливі галузі їх застосування.
9. Надати класифікацію термопластичних композитних матеріалів. Навести приклади з кожного елементу класифікації й можливі галузі їх застосування.
10. Надати класифікацію дисперсних наповнювачів за хімічним складом. Навести приклади з кожного елементу класифікації й можливі галузі їх застосування.
11. Надати класифікацію частинок дисперсних наповнювачів за формою. Навести приклади з кожного елементу класифікації й можливі галузі їх застосування.
12. Надати класифікацію наповнювачів термопластичних композитних матеріалів. Навести приклади з кожного елементу класифікації й можливі галузі їх застосування.
13. Надати класифікацію газонаповнених полімерних композиційних матеріалів. Навести приклади з кожного елементу класифікації й можливі галузі їх застосування.
14. Надати класифікацію шарових матеріалів. Навести приклади з кожного елементу класифікації й можливі галузі їх застосування.
15. Надати класифікацію композиційних конструкцій (структур). Навести приклади з кожного елементу класифікації й можливі галузі їх застосування.

**Перелік питань до екзамену
з кредитного модуля «Технологія композиційних матеріалів»**

1. Надати визначення терміну «композит».
2. Надати класифікацію композитів за походженням.
3. Надати класифікацію композитів за природою компонентів.
4. Надати класифікацію композитів за призначенням.
5. Надати класифікацію композитів за природою матриці.
6. Надати класифікацію композитів за структурою.
7. Надати класифікацію композитів за агрегатним станом наповнювача.
8. Надати класифікацію композитів за типом армування одно- або двовимірним наповнювачем (волокнистим, стрижневим, стрічковим, плоским).
9. Надати класифікацію полімерних композитів композити за характером фізичних і хімічних перетворень, які відбуваються в полімерній фазі на стадіях одержання й перероблення.
10. Надати класифікацію термопластичних композитних матеріалів.
11. Надати класифікацію дисперсних наповнювачів за хімічним складом.
12. Надати класифікацію частинок дисперсних наповнювачів за формою.
13. Надати класифікацію наповнювачів термопластичних композитних матеріалів.
14. Надати класифікацію газонаповнених полімерних композиційних матеріалів.
15. Проаналізувати багатошарові, комбіновані, гібридні й поліматричні матеріали.
16. Проаналізувати особливості полімер–полімерних композиційних матеріалів.
17. Дати оцінку явищу обернення фаз у суміші полімерів.
18. Проаналізувати групи неперервні волокнисті армувальні наповнювачі за формою.
19. Проаналізувати типи структур газонаповнених полімерних композиційних матеріалів.
20. Проаналізувати роль наповнювачів у полімерних композитах.
21. Проаналізувати методи одержання й області застосування вуглець-вуглецеві композиційні матеріали.
22. Проаналізувати методи одержання й області застосування керамічних композиційних матеріалів.
23. Навести приклади наповнювачів композитів зі спеціальними властивостями.
24. Дати оцінку стільникопластам.
25. Дати оцінку керамічним композиційним матеріалам та їхнім основним властивостям.
26. Проаналізувати галузі застосування композитів.
27. Дати оцінку критичній довжині волокна.

28. Надати загальні відомості про полімерні композити.
29. Проаналізувати форму, розміри й розподіл за розмірами частинок дисперсних наповнювачів.
30. Проаналізувати поділ композитів залежно від типу наповнювача.
31. Проаналізувати основні властивості вуглець–вуглецевих композиційних матеріалів.
32. Проаналізувати основні типи дисперсних, армованих і дисперсно-армованих композитів.
33. Проаналізувати особливості керамічних композиційних матеріалів, зміцнених дисперсними частинками.
34. Надати загальні відомості про вуглець-вуглецеві композиційні матеріали.
35. Проаналізувати типи наповнювачів за механізмом впливу на композит.
36. Дати оцінку методам одержання газонаповнених полімерних композиційних матеріалів.
37. Проаналізувати вимоги до наповнювачів композитів.
38. Проаналізувати особливості керамічних композиційних матеріалів, зміцнених волокнами.
39. Дати оцінку спінювальним речовинам – газоутворювачам.
40. Проаналізувати фізико-хімічні закономірності спінювання полімерів.
41. Обґрунтувати поняття міжфазного шару композиту та його вплив на властивості композитів.
42. Проаналізувати характер взаємодії твердих наповнювачів з іншими компонентами сумішей.
43. Проаналізувати поділ піноматеріалів за значенням уявної густини.
44. Проаналізувати залежність міцності композиту від вмісту наповнювача різного типу: дисперсного, коротковолокнистого та неперервного.
45. Проаналізувати особливості перероблення газонаповнених полімерних матеріалів.
46. Обґрунтувати галузі застосування вуглець–вуглецеві композиційних матеріалів.
47. Проаналізувати поняття «довжина волокна» і «звивистість волокна», а також їхній вплив на фізико-механічні властивості полімерних композиційних матеріалів.
48. Проаналізувати поняття «критична довжина волокна» та її вплив на фізико-механічні властивості полімерних композиційних матеріалів.
49. Проаналізувати типи одномірних (волокнистих) наповнювачів та їхній вплив на фізико-механічні властивості полімерних композиційних матеріалів.
50. Проаналізувати типи двомірних наповнювачів та їхній вплив на фізико-механічні властивості полімерних композиційних матеріалів.
51. Проаналізувати найпоширеніші методи модифікації рідких реактопластичних композицій.
52. Охарактеризувати ультразвукову модифікацію рідких реактопластичних композицій.

53. Охарактеризувати засоби ультразвукової обробки при одержанні реактопластичних полімерів.
54. Проаналізувати ремонтні технології та епоксидні композиції, що використовуються для з'єднання і відновлення полімерних трубопроводів.
55. Охарактеризувати особливості виготовлення препрегів на базі просочувально-сушильного обладнання.
56. Охарактеризувати засоби для виробництва та переробки препрегів.
57. Охарактеризувати існуюче вітчизняне та зарубіжне устаткування для виробництва та переробки препрегів.
58. Обґрунтувати досягнення енергоощадності одержання препрегів шляхом комбінованого застосування ультразвуку.
59. Навести приклади ефективних режимів ультразвукового одержання препрегів.
60. Охарактеризувати наноструктури.
61. Охарактеризувати вуглець і його алотропні форми. Фулерен C_{60} і його аналоги. Вуглецеві нанотрубки. Вуглецеві нановолокна.
62. Навести методи одержання вуглецевих нанотрубок.
63. Навести можливі сфери практичного застосування нанотрубок.
64. Проаналізувати основні сучасні напрями розвитку нанотехнології стосовно до полімерного матеріалознавства й технології композиційних матеріалів.
65. Охарактеризувати особливості просочення волокнистих наповнювачів розчинами реактопластичних полімерів.

Додаток В**Положення про рейтингову систему оцінювання студентів
з кредитного модуля «Технологія композиційних матеріалів»**

для студентів підготовки магістра

спеціальності 131 – Прикладна механіка

133 – Галузеве машинобудування

спеціалізації «інжиніринг, комп'ютерне моделювання та проектування обладнання пакування», «інжиніринг, комп'ютерне моделювання та проектування обладнання виробництв полімерних і будівельних матеріалів та виробів»

інженерно-хімічного факультету

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з кредитного модуля згідно з робочим навчальним планом:

Семестр	Розподіл за семестрами та видами занять					Реферат	Семестр. атестація
	Всього	Лекції	Семіна рські	лабора торні	СРС		
1	150	36	18	18	78	1	екзамен

Система рейтингових балів

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:

- 1) виконання та захист 7 лабораторних робіт;
- 2) виконання та захист 8 практичних завдань;
- 3) виконання модульної контрольної роботи;
- 4) відповідь на екзамені.

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

1. Лабораторні роботи

Кожна лабораторна робота оцінюється в 3 балів:

Підготовка та виконання роботи: ваговий бал – 1:

- Оформлення протоколу роботи – 1 бал;
- Своєчасне (на занятті) виконання завдання роботи – 1 бал.

Оформлення звіту та захист роботи: ваговий бал – 3:

- Бездоганне оформлення результатів обробки результатів роботи – 1 бал;
- Своєчасний (на відповідному занятті з захисту) захист роботи – 1 бал;
- Повна відповідь під час захисту – 1 бал.

Критерії оцінювання лабораторної роботи:

- «відмінно» – 3 балів;

- «добре» – 2 балів;
- «задовільно» – 1 бали;
- «незадовільно» – 0 балів.

Максимальна кількість балів на всіх лабораторних роботах дорівнює: 3 балів x 7 робіт = **21 балів**.

2. Практичні завдання

Ваговий бал – 5:

- Своєчасне (на занятті) виконання завдання – 1 бал;
- Бездоганне оформлення результатів – 1 бал;
- Правильність проведених розрахунків – 1 бал;
- Правильність та повнота відповідей під час здачі – 2 бали.

Критерії оцінювання практичного завдання:

- «відмінно» – 5 балів;
- «добре» – 4 балів;
- «задовільно» – 3 бали;
- «незадовільно» – 0 балів.

Максимальна кількість балів за всі практичні роботи дорівнює: 2 балів x 8 робіт = **16 балів**.

3. Модульна контрольна робота.

Ваговий бал – 13.

Критерії оцінювання написання реферату:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 9-13 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 7-8 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 6 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на «задовільно») – 0 балів.

Штрафні бали: відсутність без поважної причини на лабораторному або практичному занятті - –1 бал.

Розрахунок шкали (R) рейтингу:

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$R_c = 21 + 16 + 13 = 50 \text{ балів.}$$

За результатами навчальної роботи за перші 7 тижнів «ідеальний студент» має набрати 30 балів. На першій атестації (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 15 балів.

За результатами 13 тижнів навчання «ідеальний студент» має набрати 50 балів. На другій атестації (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 25 балів.

Максимальна сума балів складає 100. Необхідною умовою допуску до екзамену є позитивна оцінка з модульної контрольної роботи, всіх практичних

завдань, а також зданий звіт з лабораторних робіт. Для отримання заліку з кредитного модуля «автоматом» потрібно мати рейтинг не менше 60 балів.

Студенти, які наприкінці семестру мають рейтинг менше 25 балів, на екзамен не допускаються.

На екзамені студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожне завдання містить два теоретичних питання. Перелік питань наведений у додатку Б до кредитного модуля.

Кожне теоретичне питання оцінюється у 50 балів.

Система оцінювання теоретичних питань:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 41-50 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації, або незначні неточності) – 35-40 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 30-35 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь – 0 балів.

Критерії семестрової оцінки R_d студентів (по системі ECTS та традиційній)

$R_d = R_c$	Оцінка ECTS	Традиційна
95...100 балів	A	Відмінно
85...94 балів	B	Добре
75...84 балів	C	
65...74 балів	D	Задовільно
60...64 балів	E	
$R < 60$ балів	F_x	Незадовільно
Якщо $r_c < 25$ балів або не виконані інші умови допуску до заліку	F	Недопущений

Склав рейтингову систему д.т.н., професор кафедри хімічного. полімерного і силікатного машинобудування

професор, д.т.н. Колосов Олександр Євгенович
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Затверджено на засіданні кафедри хімічного, полімерного та силікатного машинобудування
(повна назва кафедри)

Протокол від «18» травня 2017 року № 11.

В.о. завідувача кафедри

(підпис) В.І. Сівецький
(ініціали, прізвище)

«18» травня 2017 р.

ЗМІСТ

Вступ.....	3
1. Мета та основні завдання до виконання самостійної роботи студентів.....	4
2. Календарно-тематичний план	6
3. Загальні положення щодо організації та виконання самостійної роботи студентів	9
4. Організація контрольних заходів щодо виконання завдань із самостійної роботи студентів	11
5. Виконання самостійної роботи	12
6. Список рекомендованих навчально-методичних матеріалів.....	14
Додаток А. Перелік завдань для модульної контрольної роботи з кредитного модуля «Технології композиційних матеріалів».....	17
Додаток Б. Перелік питань до екзамену з кредитного модуля «Технологія композиційних матеріалів».....	18
Додаток В. Положення про рейтингову систему оцінювання студентів з кредитного модуля «Технологія композиційних матеріалів».....	21

Електронне мережне навчальне видання

Колосов Олександр Євгенович

**ТЕХНОЛОГІЇ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ.
Самостійна робота студентів**

*для підготовки студентів,
які навчаються за спеціальністю 131 «Прикладна механіка»,
спеціалізацією «Інжиніринг, комп'ютерне моделювання та проектування
обладнання пакування»; спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування»,
спеціалізацією «Інжиніринг, комп'ютерне моделювання та проектування
обладнання виробництв полімерних і будівельних матеріалів та виробів»*

денної форми навчання

Комп'ютерна правка та верстка – *авторські*